PATENT
46500-000122/US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants:	Jong Hwan KIM et al.	Conf:	Unknown
Application No.:	NEW	Group:	Unknown
Filed:	August 5, 2003	Examiner:	Unknown
For:	METHOD FOR MEASURING THICKNESS OF AN OPTICAL DISC		

PRIORITY LETTER

August 5, 2003

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sirs:

Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

Application No.	Date Filed	Country
P2003-40312	June 20, 2003	Republic of Korea

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By ______________________
Terry L. Clark, Reg. No. 32,644

P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

TLC:ewd

Jong Hwan KIM et al.
Filed: 8-5-2003
HDP
703/668-8000
Atty Docket: 46500-000122US

대 한 민 국 특 허 청
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출 원 번 호 : 10-2003-0040312
Application Number

출 원 년 월 일 : 2003년 06월 20일
Date of Application : JUN 20, 2003

출 원 인 : 엘지전자 주식회사
Applicant(s) : LG Electronics Inc.

2003 년 07 월 24 일

특 허 청 장
COMMISSIONER

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2003.06.20
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	광디스크의 두께 측정 방법
【발명의 영문명칭】	method for thickness measurement of an optical disc
【출원인】	
【명칭】	엘지전자 주식회사
【출원인코드】	1-2002-012840-3
【대리인】	
【성명】	김용인
【대리인코드】	9-1998-000022-1
【포괄위임등록번호】	2002-027000-4
【대리인】	
【성명】	심창섭
【대리인코드】	9-1998-000279-9
【포괄위임등록번호】	2002-027001-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김종환
【성명의 영문표기】	KIM,Jong Hwan
【주민등록번호】	730919-1011415
【우편번호】	137-140
【주소】	서울특별시 서초구 우면동 16번지
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이준석
【성명의 영문표기】	LEE,Jun Seok
【주민등록번호】	700319-1261917

【우편번호】	365-830
【주소】	충청북도 진천군 광혜원면 목화2차아파트 201동 908호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정성윤
【성명의 영문표기】	JEONG,Seong Yun
【주민등록번호】	680919-1109212
【우편번호】	137-140
【주소】	서울특별시 서초구 우면동 59 동고아파트 104동 304호
【국적】	KR
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 김용인 (인) 대리인 심창섭 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	2 면 2,000 원
【우선권주장료】	0 건 0 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	31,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 광디스크의 레이어의 간섭효과를 이용한 광디스크 두께측정 방법에 관한 것으로, 빛의 파장의 길이에 따른 반사광의 강도를 파장별 스펙트럼 데이터로서 검출하는 단계와, 상기 검출된 파장별 스펙트럼 데이터를 파장의 함수로 하여 굴절률을 반영한 스펙트럼 값으로 변환 처리하는 단계와, 상기 변환 처리된 값을 고속 푸리에 변환을 통하여 광디스크 두께를 나타내는 간섭 공간 길이로 변환 처리하여 반사광의 강도가 피크값을 갖는 위치를 각각 스페이서 레이어 및 커버 레이어의 두께로서 검출하는 단계를 포함하여 구성되어, 고정밀도의 광디스크의 두께를 측정하는 것을 특징으로 하는 개선된 고속 푸리에 변환을 이용한 광디스크의 두께 측정 방법에 관한 것이다.

【대표도】

도 3

【색인어】

광디스크, 두께, 고속 푸리에 변환, 굴절률,파장

【명세서】

【발명의 명칭】

광디스크의 두께 측정 방법{method for thickness measurement of an optical disc}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 막두께 측정 장치의 구성도

도 2a는 종래 기술에 따른 컴퓨터에 제공된 각 파장에서의 광량 데이터 스펙트럼을 나타낸 그래프

도 2b는 도 2a를 이용하여 반사율 스펙트럼의 고속 푸리에 변환한 그래프

도 3은 본 발명에 따른 광디스크 두께 측정 방법을 나타낸 흐름도

도 4는 본 발명에 따른 HD-DVD용 광디스크의 측면 구조도

도 5a는 본 발명에 따른 빛의 파장의 길이에 따른 반사광의 강도를 측정하여 파장별 스펙트럼 데이터를 나타낸 그래프

도 5b는 도 5a를 이용하여 반사된 빛의 강도를 세로축으로 하고 파장의 함수로 굴절률을 반영한 값을 가로축으로 하여 나타낸 그래프

도 5c는 도 5b를 이용하여 파장별 스펙트럼의 고속 푸리에 변환한 그래프

도 6은 두께가 30㎛인 유전박막의 굴절률 분산 곡선을 나타낸 그래프

도 7a, 7b는 유전박막의 굴절률 분산 고려 유무를 통해 반사율 스펙트럼의 피크간 간격을 에너지에 대해 나타낸 비교 그래프

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10: 수광부 12: 할로겐 램프

20: 광섬유 26: 렌즈

30: 기판 32: 박막

32a : 덮게층 32b : 사이층

40: 검출부 42: 분광기

44: 광측정소자배열 46: 컴퓨터

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 광 디스크의 두께 측정 방법에 관한 것으로, 특히 굴절률을 파장의 함수로 반영한 축에서의 반사 스펙트럼을 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transformation : FFT)하여 얻은 간섭공간에서의 반사광의 피크치 위치를 통하여 광디스크의 두께를 측정하는 방법에 관한 것이다.

<19> 지금까지 기록 매체로는 자기 기록 방식의 테이프와, 광디스크로서의 LD(Laser Disc) 또는 CD(Compact Disc) 및 최근 대용량의 정보 저장능력을 갖고 탄생된 DVD(Digital Video Disc)등을 들 수 있다. 이러한 기록매체 중에서 광디스크는 이전에 사용하였던 자기 기록 방식의 테이프와 기록 방식이 다른 디지털 기록방식을 사용하고 있고, 매우 작은 부피 및 무게를 갖기 때문에 보관 및 이동에 매우 효율적이라는 것에 의하여 소비자들에게 그 호응도가 매우 높은 편이다.

<20> 또한, 산업의 발달과 더불어 고밀도 고집적화의 추세에 따라 현재의 DVD보다

도 더욱 집적도가 높은 HD-DVD용으로서 BD(Blu-Ray Disc)가 연구 개발되고 있다. 그러나 어떠한 제품에 있어서든지 제조된 제품이 아무런 하자 없이 사용이 가능해야 하고, 만약 제품의 품질에 문제가 발생되었을 경우에는 제품을 생산한 생산자의 신뢰를 떨어뜨리는 일이 될 것이다. 이와 같은 부분은 매우 미세한 신호 특성을 갖는 광디스크에서 더욱 문제가 되는 부분으로 제조 및 생산과정에서의 디스크 두께의 오차, 스크래치, 성형 불량, 지문 및 제조 과정 중에 이물질 부착 등으로 인해 품질이 양호하지 못하다는 결과를 가져오기도 하였다.

<21> 특히, 디스크 두께는 제조 수율과 신뢰성에 크게 영향을 미치는 중요한 제어 인자로, 제조 공정에 있어서 공정 제어를 위한 실시간 측정의 필요성이 증대되고 있다.

<22> 광디스크는 박막의 일종으로 볼 수 있으며, 대개 박막의 두께가 수 ㎛이하일 경우에는 타원법에 의한 박막 분석이나 반사율 측정 등 정량적인 광량측정 방법에 의존하며, 수십 ㎛에 이르는 비교적 두꺼운 박막의 두께를 분석하는 경우에는 박막에 의한 간섭효과로 인하여 반사율 또는 투과율 스펙트럼에서 나타나는 진동주기로부터 두께를 측정하는 방법도 사용되고 있다.

<23> 이때, 분광기의 파장 분해능이나 결맞음성(coherency)이 떨어질 경우에는 간섭에 의한 스펙트럼의 진동주기(또는 진동수)를 구하고 이로부터 박막의 두께를 결정하는 방법이 유용하게 사용되나, 두꺼운 막을 가졌을 경우, 주기가 큰 수치값을 나타냄에 따라 박막 두께 계산에 필요한 시간이 증대되어, 두꺼운 막의 두께를 간편하며 빠르게 측정하고자 하는 산업체로부터의 요구에 대응하기 위해서 스펙트럼의 진동주기를 빠르게 구하는 방법으로서 종래 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transformation, FFT)을 사용하고 있다.

<24> 도 1 은 종래 박막 두께 측정 장치의 구성도를 나타낸 도면이다.

<25> 도 1과 같이, 반사율 스펙트럼 측정에 의해 박막두께를 측정하는 장치는 할로겐 램프(Halogen Lamp)(12)로부터의 광을 광섬유(20)의 일측(22)과 렌즈(26)를 통해 박막(32)이 있는 기판(30)에 수직으로 입사시키고, 상기 기판으로부터 반사된 광을 렌즈(26) 및 광섬유의 타측(24)을 통해 수광된 빛은 분광기(spectrograph)(42)로 전달되어 상기 분광기(42)는 각 파장의 강도에 따라서 상기 기판(30)의 시료 표면으로부터 반사된 광을 분할한 다음, 상기 광측정소자배열(44)로 들어가 각 파장에서의 광량을 컴퓨터(46)에 제공한다. 상기 컴퓨터(46)는 각 파장에서의 광량을 파장별 스펙트럼 데이터로 이용하여 다양한 방법을 이용하여 박막의 두께를 측정할 수 있다.

<26> 도 2a, 2b는 종래 광디스크의 두께 측정시 굴절률을 반영하였을 경우를 설명하고 있는 도면으로, 도 2a는 종래 기술에 따른 컴퓨터에 제공된 각 파장에서의 광량 데이터 스펙트럼을 나타낸 그래프이고, 도 2b는 도 2a를 이용하여 반사율 스펙트럼의 고속 푸리에 변환한 그래프이다.

<27> 도 2a, b와 같이, 굴절률에 따른 스펙트럼 데이터에서 특정 층의 두께(d)는 특정 파장(λ)에 대해 m배에 해당하고 근접 파장 λ+ △λ에 대해 (m-1)배에 해당하는 △λ을 선택할 수 있으므로 다음의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

<28> 【수학식 1】 $\triangle\lambda \ll \lambda$ 의 조건에서,

<29> $2nd = m\lambda = (m-1)(\lambda+\triangle\lambda)$ 이고, 전개하면

<30> $m\lambda = (m-1)(\lambda+\triangle\lambda) = m\lambda + m\triangle\lambda - (\lambda+\triangle\lambda)$

<31> $m\triangle\lambda = \lambda+\triangle\lambda$

<32> 즉, $m = (\lambda+\triangle\lambda)/\triangle\lambda$ 이 된다.

<33> 여기서,

<34> $2nd = m\lambda = \lambda(\lambda+\triangle\lambda)/\triangle\lambda \approx \lambda^2/\triangle\lambda = \frac{1}{\triangle(1/\lambda)}$

<35> 2nd와 λ(1/λ)의 곱이 1이 되므로 실험에서 반사강도(reflectivity intensity)와 $\triangle(1/\lambda)$ 사이의 관계 함수를 구할 수 있다면 전체적으로 푸리에 변환(FFT)을 취해 $\triangle(1/\lambda)$의 변환 변수에 해당하는 2nd에 대한 FFT 함수를 구할 수 있다.

<36> 여기서 피크(peak)가 나타나는 d 값이 우리가 찾는 두께에 해당된다.

<37> 참고로 위의 FFT 관련 언급을 일반식으로 표현하면 다음과 같다.

<38> 강도(intensity)(I)와 파장(lambda)간의 관계식을 다음과 같이 정의하면,

<39> $I=f(\lambda)=g(\triangle(1/\lambda))$ 이다.

<40> 양변을 FFT 취해주면, 다음 수학식 2와 같이 표현할 수 있다.

<41> 【수학식 2】 $$FFT\{I\}=FFT\left\{g\left(\triangle\left(\frac{1}{\lambda}\right)\right)\right\}=\int g\left(\triangle\left(\frac{1}{\lambda}\right)\right)e^{-2\pi i\left(\triangle\left(\frac{1}{\lambda}\right)\right)(2nd)}d(2nd)=h(2nd)$$

<42> 그러나, 종래에는 박막물질의 굴절률 분산을 고려한 방법을 고려하지 않기 때문에 피크간의 간격이 완만하게 감소하고, 특히, 파장에 따라 다른 굴절률을 가지고 있어서 푸리에 피크 위치를 나누는 굴절률 값에 따라 얻어지는 두께값이 달라지는 문제점이 있었으며, 피크의 크기 감소 및 폭의 증가를 야기시켰다.

<43> 즉, 굴절률 분산을 반영하는 이유는 실제 박막을 구성하는 물질이 가지고 있는 굴절률의 파장 의존성, 즉 박막 굴절률의 분산이 존재하기 때문에 간섭에 의한 진동주기의 두 광과의 에너지의 차이가 일정하지 않으며, 그로 인해 반사 스펙트럼을 고속 푸리에

변환할 때 얻어지는 진동수의 피크는 굴절률의 분산 정도에 따라 그 폭이 넓어지며 피크의 위치도 부정확하여 막두께를 측정하는데 오차를 증가시키는 요인이 되기 때문에 고정밀도로 막두께를 측정하기 위해서 굴절률 분산을 고려하여야 한다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<44> 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 파장에 따르는 굴절률의 변화, 즉 파장의 함수로 굴절률을 반영한 스펙트럼을 고속 푸리에 변환을 통해 얻어진 간섭공간에서의 반사광의 피크치의 위치를 통하여 빠른 분석 속도 및 고정밀도의 광 디스크 두께 측정 방법을 제공하고자 하는데 있다.

<45> 본 발명의 다른 목적은 기판상에 반사광에 의해 반사막이 일정 면적비로 형성되어 있거나, 기판상에 다층 박막이 형성된 경우에도 푸리에 변환시 피크폭이 넓어짐을 방지함과 아울러, 피크위치 결정의 정확성을 유지하여 고정밀도로 박막 두께를 측정할 수 있는 개선된 고속 푸리에 변환을 이용한 막두께 측정 방법을 제공하고자 하는데 있다.

<46> 본 발명의 또 다른 목적은 반사율 스펙트럼뿐만 아니라, 투과율 스펙트럼 등과 같이 두꺼운 박막의 간섭에 의한 진동을 보이는 다른 스펙트럼에도 적용되어 정밀하게 막두께를 측정할 수 있는 방법을 제공하고자 하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<47> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 광디스크 레이어의 간섭효과를 이용한 광디스크 두께를 측정하는 방법에 있어서, 빛의 파장의 길이에 따른 반사광의 강도를 파장별 스펙트럼 데이터로서 검출하는 단계와, 상기 검출된 파장별 스펙트럼 데이터를 파장의 함수로 하여 굴절률을 반영한 스펙트럼 값으로 변환처리하는 단계와, 상

기 변환 처리된 값을 고속 푸리에 변환을 통하여 광디스크 레이어의 두께를 나타내는 간섭 공간길이로 변환 처리하여 반사광의 강도가 피크값을 갖는 위치를 각각 스페이서 레이어 및 커버 레이어의 두께로서 검출하는 단계를 포함하여 이루어지는데 있다.

<48> 또한, 본 발명에 따른 개선된 고속 푸리에 변환을 이용한 두께 측정 방법은 상기 파장의 함수에 굴절률을 반영한 값은 $n(\lambda)/2\lambda$ 인 것이 바람직하다.

<49> 본 발명의 다른 목적, 특성 및 잇점들은 첨부한 도면을 참조한 실시예들의 상세한 설명을 통해 명백해질 것이다.

<50> 본 발명에 따른 광디스크의 두께 측정 방법의 바람직한 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

<51> 도 3 은 본 발명에 따른 광 디스크의 두께 측정 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 4는 본 발명에 따른 광디스크 두께 측정을 위한 HD-DVD용 광디스크의 측면 구조도이다. 또한 도 5a는 본 발명에 따른 빛의 파장의 길이에 따른 반사광의 강도를 측정하여 파장별 스펙트럼 데이터를 나타낸 그래프이고, 도 5b는 도 5a를 이용하여 반사된 빛의 강도를 세로축으로 하고 파장의 함수로 굴절률을 반영한 값을 가로축으로 하여 나타낸 그래프이고, 도 5c는 도 5b를 이용하여 파장별 스펙트럼의 고속 푸리에 변환한 그래프이다.

<52> 도 4는 차세대 광기록 매체로 각광을 받고 있는 HD-DVD용 광디스크로써, 관심의 대상이 되는 막들은 두께가 80 ㎛ 정도인 커버 레이어(Cover Layer, CL)(32a)과 그 아래에 있는 10 여 ㎛의 두께를 가지는 스페이서 레이어(Spacer Layer, SL)(32b)이다.

<53> 이때, 광 디스크의 두께 측정을 위해 사용되는 측정 장치는 도 1에서 도시된 바와 같이, 광원, 광섬유, 렌즈, 박막이 있는 기판, 분광기, 광측정소자배열, 컴퓨터를 포함하여 구성된다.

<54> 이와 같이 구성된 광 디스크의 두께 측정 장치를 이용하여, 상기 측정 시료로 사용된 HD-DVD용 광 디스크를 빛의 파장의 길이에 따른 반사광의 강도를 측정하여 파장별 스펙트럼 데이터로서 검출한다(S10). 이렇게 검출된 데이터를 그래프로 나타내면 도 5a와 같다.

<55> 그리고 두께 측정을 위한 고속 푸리에 변환을 하기 전에 굴절률이 파장에 따라 다르다는 점을 고려하여 상기에서 검출된 파장별 스펙트럼 데이터를 파장의 함수로서 굴절률을 반영한 스펙트럼 데이터로 변환 처리한다(S20). 이 때, 파장의 함수로서 굴절률을 반영한 스펙트럼 데이터를 처리하기 위한 계산식은 다음 수학식 3과 같다.

<56> 【수학식 3】 $2n(\lambda)d = m\lambda$

<57> $2n(\lambda+\Delta\lambda)d = (m-1)(\lambda+\Delta\lambda)$

<58> 두 번째 식을 아래와 같이 전개하면

<59> $2n(\lambda)d + 2\Delta nd = m\lambda + m\Delta\lambda - \lambda - \Delta\lambda$

<60> 여기서 $\Delta n = n(\lambda+\Delta\lambda) - n(\lambda)$이며 위 식을 첫 식에 대입하여 전개하면 다음과 같다.

<61> $m = \frac{2\Delta nd}{\Delta\lambda} + \frac{\lambda+\Delta\lambda}{\Delta\lambda}$ => 첫째 전제식에 대입하면

<62> $2n(\lambda)d = 2\frac{\lambda}{\Delta\lambda}\Delta nd + \frac{(\lambda+\Delta\lambda)\lambda}{\Delta\lambda}$

<63>

$$2\left(n(\lambda)-\frac{\lambda}{\triangle\lambda}\triangle n\right)d=\frac{(\lambda+\triangle\lambda)\lambda}{\triangle\lambda}$$

<64>

$$2\frac{\lambda^2}{\triangle\lambda}\left(\frac{n(\lambda)\triangle\lambda-\lambda\triangle n}{\lambda^2}\right)d=\frac{(\lambda+\triangle\lambda)\lambda}{\triangle\lambda}$$

<65>

$$2\triangle\left(\frac{n(\lambda)}{\lambda}\right)d=\frac{\lambda+\triangle\lambda}{\lambda}=1+\frac{\triangle\lambda}{\lambda}\approx 1\left(\frac{\triangle\lambda}{\lambda}\ll 1\right)$$

<66> 여기서 맨 뒤항은 1^{st} order approximation을 적용해서 무시해도 된다.

<67> 상기와 같은 계산식에 따라 구해진 빛의 강도의 △(n(λ)/λ)에 대한 함수관계를 이용하여 상기 장치에서 검출된 빛의 강도의 파장별 스펙트럼을 빛의 파장의 함수로 굴절률을 반영한 스펙트럼 데이터를 구할 수 있고, 이 때 반사된 빛의 강도를 세로축으로 하고 파장의 함수로 굴절률을 반영한 값 n(λ)/2λ를 가로축으로 하여 나타낸 그래프는 도 5b와 같다.

<68> 마지막으로 상기 단계에서 변환 처리된 데이터를 고속 푸리에 변환을 통하여 광 디스크의 두께를 나타내는 간섭 공간길이로 변환 처리하면 반사광의 강도가 피크값을 갖는 위치를 검출하게 되는데, 이때 검출된 각각의 피크 값의 위치가 스페이서 레이어 및 커버 레이어의 두께가 된다(S30).

<69> 상기와 같이 푸리에 변환을 한 빛의 강도를 세로축으로 하고 두께를 나타내는 간섭 공간을 가로축으로 하여 나타낸 그래프가 도 5c와 같다.

<70> 도 5c에서 가로축에서 d_1 의 위치에 나타나는 피크치는 스페잇 레이어(spacer layer)에 대한 굴절률 (n_1)을 파장의 함수 n_1 (λ)으로 하여 고속 푸리에 변환을 한 경우 나타나는 값으로, 이 피크치가 나타나는 위치의 값이 광디스크의 스페이서 레이어(spacer layer)의 두께를 나타낸다. 그리고 d_2 의 위치에 나타나는 피크치는 커버 레이

어(cover layer)에 대한 굴절률 (n_2)을 파장의 함수 n_2 (λ)으로 하여 고속 푸리에 변환을 한 경우 나타나는 값으로, 이 피크치가 나타나는 위치의 값이 광디스크의 커버 레이어(cover layer)의 두께를 나타낸다.

<71> 이와 같은 방법을 통해 본 발명에 따른 파장의 함수로 굴절율을 반영하여 고속 푸리에 변환을 이용한 광 디스크의 두께 측정을 막 두께를 이용한 실험치를 통해 상세히 살펴보면 다음과 같다.

<72> 도 6은 두께가 30㎛인 유전박막의 굴절률 분산 곡선을 나타낸 그래프를 나타낸 것이다.

<73> 도 6에 도시된 바와 같이, 고속 푸리에 변환을 할 때 굴절률 분산을 반영함으로써 피크폭이 줄어들고 피크의 크기가 커지는 것을 두께가 30 ㎛의 유전박막에 의한 반사율 스펙트럼 분석을 통해 먼저 확인할 수 있다. 이때, 유전박막은 지지하는 기층이 없이 공기 중에서 박막 단독으로 존재하는 것으로 설정하였다.

<74> 굴절률 분산을 반영한 경우와 그렇지 않은 경우를 푸리에 변환을 하면 더욱 두드러지게 나타나는데 도 7a와 도 7b를 참조하여 설명하면, 도 7a는 유전박막의 굴절률 분산을 고려하지 않은 경우 반사율 스펙트럼의 고속 푸리에 변환한 그래프이며, 도 7b는 유전박막의 파장의 함수로서 굴절률 분산을 반영하여 반사율 스펙트럼의 고속 푸리에 변환한 그래프이다.

<75> 도 7a와 도 7b에 도시된 바와 같이, 굴절률 분산을 반영할 경우 푸리에 변환된 그래프에서 피크의 폭이 1.61 ㎛에서 0.44 ㎛으로 대폭 감소할 뿐만이 아니라 피크의 크기도 1.7 배정도 증가하고, 이러한 피크의 크기 증가 및 폭의 감소는 굴절률 분산을 반영

할 경우 반사율 스펙트럼의 진동간격이 균일해 지는 것에서 유래한 당연한 귀결로, 굴절률 분산을 고려한 푸리에 변환의 효과를 분명하게 보여준다.

<76> 굴절률 분산을 고려할 경우에 얻어지는 또 하나의 큰 효과는 푸리에 변환을 한 후에 구해지는 두께값에서도 나타난다. 도 7a는 굴절률을 n=1.6으로 고정하고 푸리에 변환을 한 후 가로축을 두께로 환산하여 나타낸 것으로, 유전박막은 도 6에서와 같이 파장에 따라서 다른 굴절률을 갖고 있기 때문에 푸리에 피크 위치를 나누는 굴절률 값에 따라 얻어지는 두께값이 달라진다.

<77> 따라서, 도 7a의 피크로부터 계산된 두께값이 30.71 ㎛으로 실제 두께와는 0.71 ㎛의 차이를 보여주는 것도 사용된 굴절률인 n=1.6이 500-900 nm 영역에 걸친 반사율 스펙트럼의 유효굴절률을 적절하게 반영하지 못하기 때문이며 이는 근본적으로 굴절률 분산을 고려하지 않기 때문에 유래하는 오차라고 볼 수 있다.

<78> 그러나 굴절률 분산을 고려한 고속 푸리에 변환 그래프를 나타낸 도 7b에서는 파장에 따른 굴절률 분산을 정확하게 반영하고 있기 때문에 30.0 ㎛의 정확한 두께값을 산출해줌으로써, 빠른 분석 속도 및 고정밀도의 막두께 측정을 가능하게 한다.

<79> 이상의 실시예들은 본원 발명을 설명하기 위한 것으로 본원 발명의 범위는 상기한 실시예들에 한정되지 않으며 첨부된 청구 범위에 의거하여 정의되는 본원 발명의 범주 내에서 당업자들에 의하여 변형 또는 수정될 수 있다.

【발명의 효과】

<80> 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 광디스크 레이어의 간섭효과를 이용한 이용한 광디스크의 두께 측정 방법은 다음과 같은 효과가 있다.

<81> 첫째, 굴절률 가중치를 주어 박막의 굴절률 분산을 반영한 반사율 스펙트럼을 고속 푸리에 변환하여 얻어진 간섭공간에서의 반사광의 피크치의 위치를 통하여 광 디스크의 두께를 측정하는 데 있어서, 빠른 분석 속도를 유지하면서도 고정밀도로 디스크 두께를 측정할 수 있어 장치의 신뢰성을 향상시켜 생산수율을 높일 수 있는 효과가 있다.

<82> 둘째, 디스크의 종류와 구조에 구애받지 않으며, 기판상에 반사막이 일정 면적비로 형성된 부분이 있거나 또는, 기판상에 다층 박막이 형성된 경우에도 고정밀도 및 빠른 분석 속도로 디스크 두께를 측정할 수 있을 뿐만 아니라, 투과율 스펙트럼 등 두꺼운 박막의 간섭에 의한 진동을 보이는 다른 스펙트럼에서도 적용될 수 있어서 빠른 분석 속도 및 고정밀도의 디스크 두께 측정 및 분석을 통하여 실시간 측정 및 정확한 분석을 요구하는 산업체의 요구에 최적으로 대응할 수 있어 대내·외적으로 시장 경쟁력을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

광디스크 레이어의 간섭효과를 이용한 광디스크의 두께를 측정하는 방법에 있어서,

빛의 파장의 길이에 따른 반사광의 강도를 파장별 스펙트럼 데이터로서 검출하는 단계와,

상기 검출된 파장별 스펙트럼 데이터를 파장의 함수로 하여 굴절률을 반영한 스펙트럼 값으로 변환처리하는 단계와,

상기 변환 처리된 값을 고속 푸리에 변환을 통하여 광디스크의 두께를 나타내는 간섭 공간길이로 변환 처리하여 반사광의 강도가 피크값을 갖는 위치를 각각 스페이서 레이어 및 커버 레이어의 두께로서 검출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 광 디스크의 두께 측정 방법.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 파장의 함수에 굴절률을 반영한 값은 $n(\lambda)/2\lambda$ 인 것을 특징으로 하는 광 디스크의 두께 측정 방법.

【청구항 3】

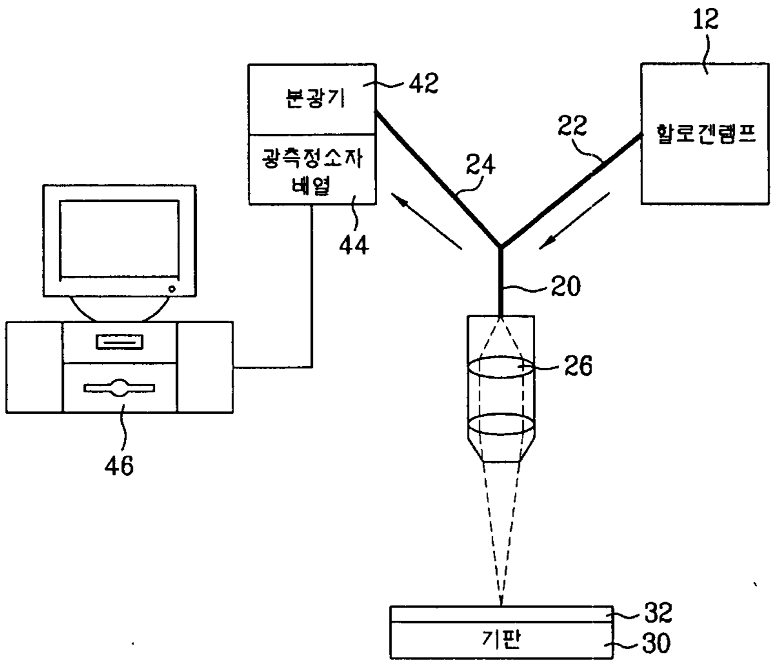
제 1 항에 있어서,

상기 광디스크 레이어는 서로 다른 굴절률 (n_1 ,n_2)을 갖는 스페이서 레이어 및 커퍼 레이어로 이루어지며, 각각의 굴절률을 파장의 함수로서 반영하여 구해 진 광강도

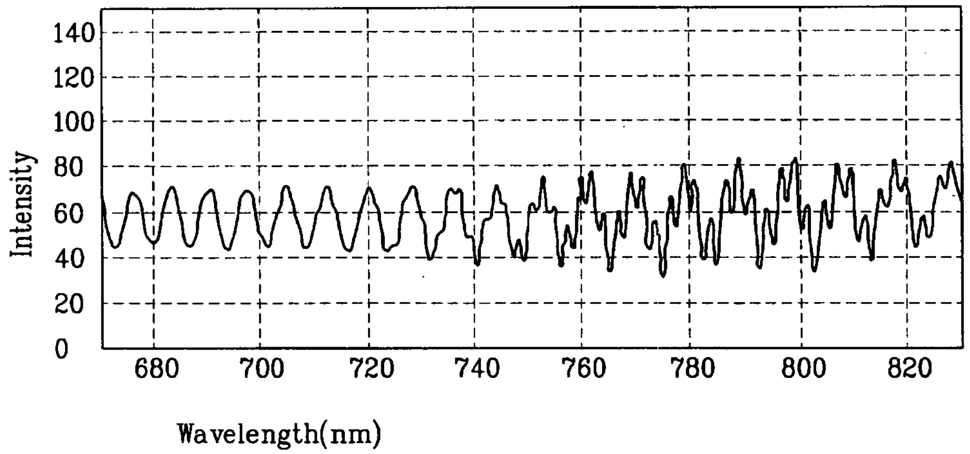
가 피크치가 되는 각각의 위치(d_1, d_2)를 두께로서 구하는 것을 특징으로 광디스크의 두께 측정 방법.

【도면】

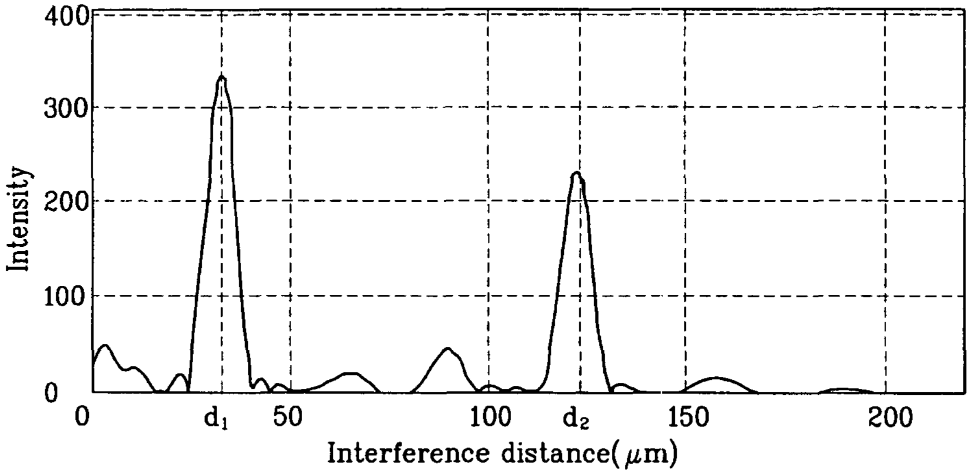
【도 1】


12
분광기
42
광측정소자
배열
44
할로겐램프
22
24
20
26
46
32
기판
30

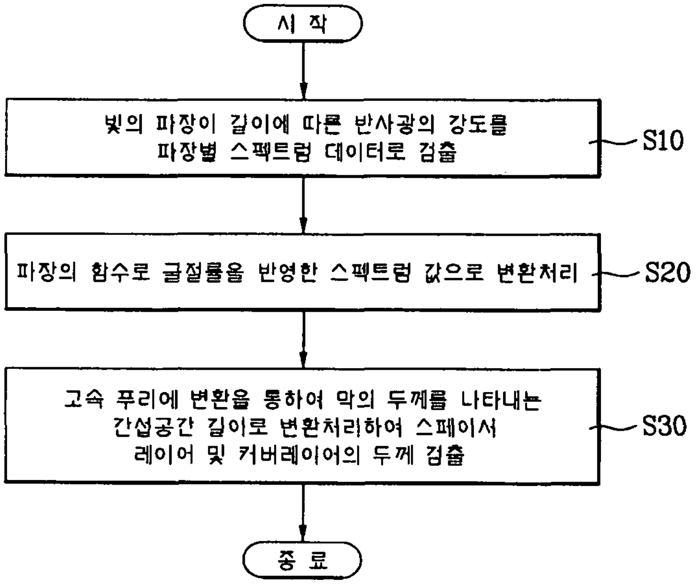
【도 2a】


Intensity
140
120
100
80
60
40
20
0
680
700
720
740
760
780
800
820
Wavelength(nm)

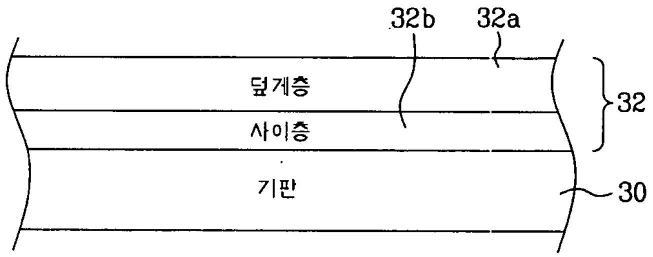
【도 2b】


400
300
200
100
0
Intensity
0
d1
50
100
d2
150
200
Interference distance(μm)

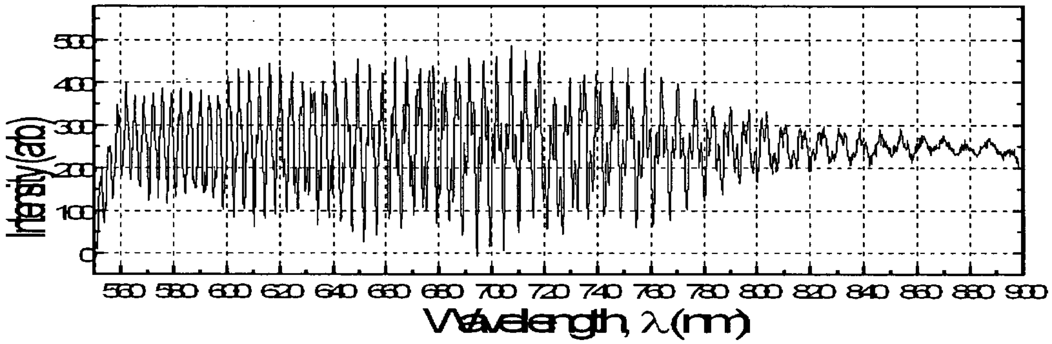
【도 3】


시 작
빛의 파장이 길이에 따른 반사광의 강도를
파장별 스펙트럼 데이터로 검출
S10
파장의 함수로 굴절률을 반영한 스펙트럼 값으로 변환처리
S20
고속 푸리에 변환을 통하여 막의 두께를 나타내는
간섭공간 길이로 변환처리하여 스페이서
레이어 및 커버레이어의 두께 검출
S30
종 료

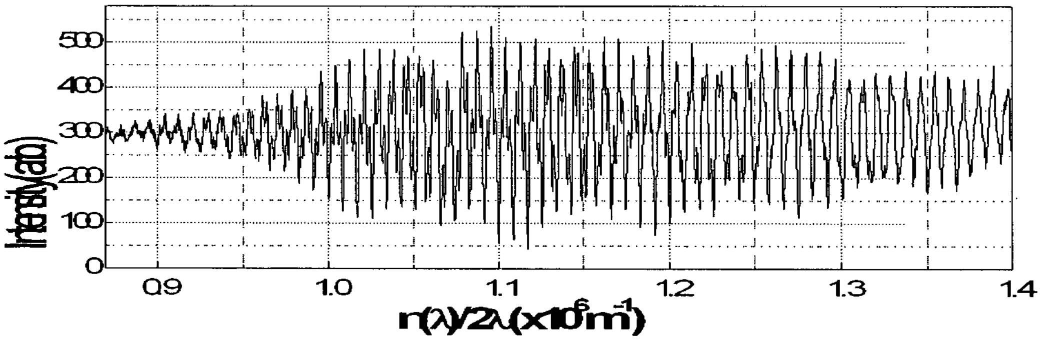
【도 4】


32b
32a
덮개층
사이층
32
기판
30

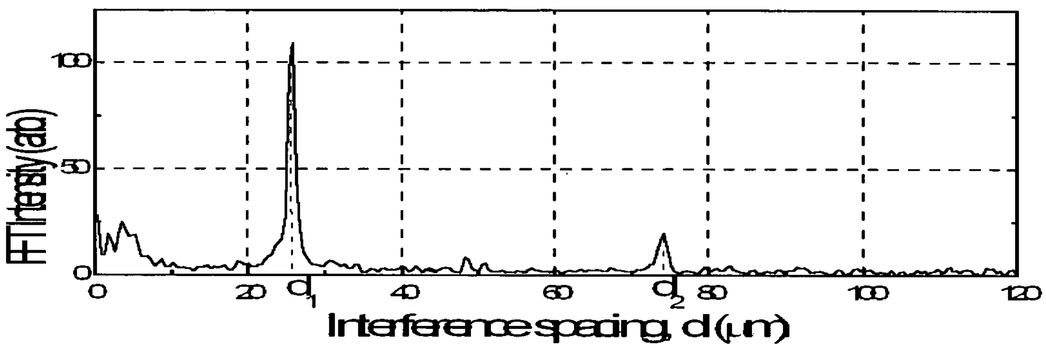
【도 5a】


Intensity(a.u.)
Wavelength, λ(nm)

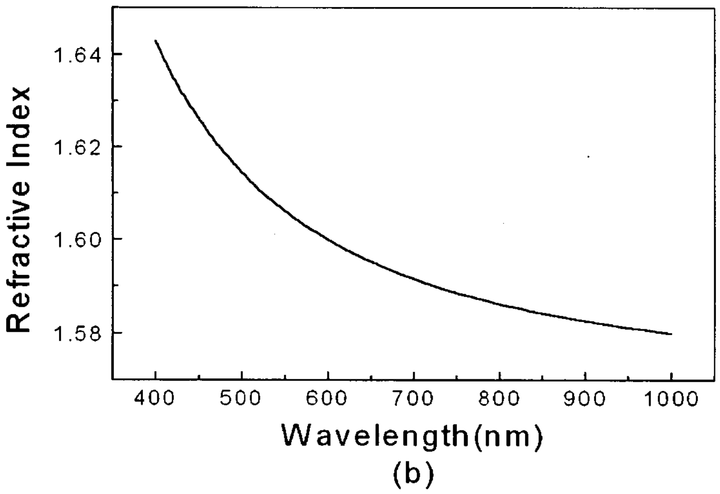
【도 5b】


Intensity(a.u.)
n(λ)/2λ(x10⁶m⁻¹)

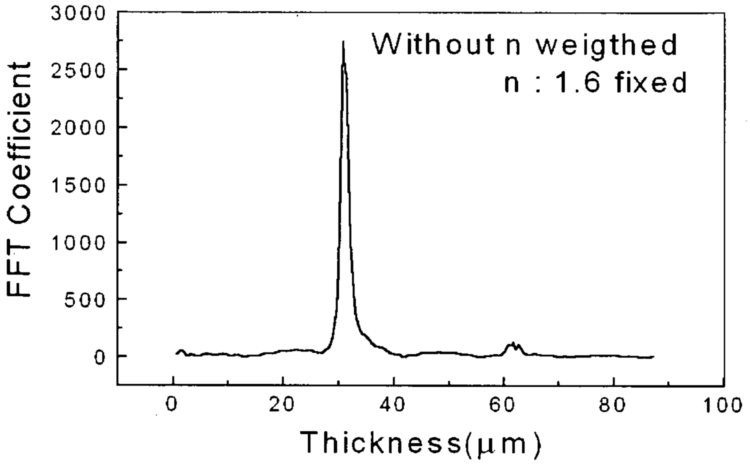
【도 5c】


100
50
0
0
20
40
60
80
100
120
d1
d2
Interference spacing, d (μm)

【도 6】

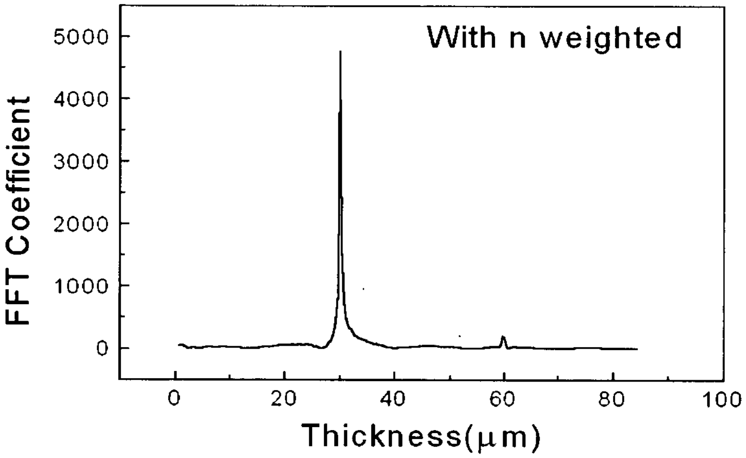

Refractive Index
1.64
1.62
1.60
1.58
400
500
600
700
800
900
1000
Wavelength(nm)
(b)

【도 7a】


Without n weigthed
n : 1.6 fixed
FFT Coefficient
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
20
40
60
80
100
Thickness(μm)

(a)

【도 7b】


With n weighted
FFT Coefficient
5000
4000
3000
2000
1000
0
0
20
40
60
80
100
Thickness(μm)

(b)